

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-013519

(43)Date of publication of application : 19.01.1999

(51)Int.Cl.

F02D 41/20
F02D 41/20
F02D 41/22
F02M 65/00

(21)Application number : 09-162766

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 19.06.1997

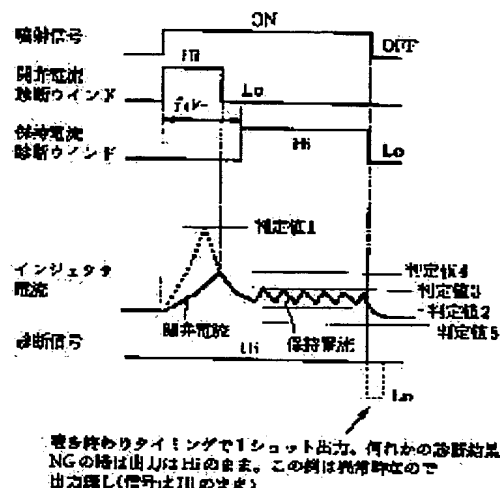
(72)Inventor : KAWAMOTO YUTAKA

(54) DIAGNOSTIC DEVICE FOR DRIVE CONTROL DEVICE OF FUEL INJECTION VALVE, AND DIAGNOSTIC DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a diagnostic device capable of diagnosing highly precisely a drive control device of a fuel injection valve, and highly precisely diagnose the diagnostic device itself.

SOLUTION: When a valve opening current does not reach a determination value 1 in a valve opening current diagnosing window, a failure diagnosing circuit diagnoses the existence of abnormality in a drive control device. When a holding current comes to a determination value 4 or more, or a determination value 5 or less in a holding current diagnosing window, the failure diagnosing circuit diagnoses the existence of abnormality in the drive control device. After a power source of solenoid is turned off, the drive control device and a control unit are operated during a prescribed time to transmit a injection signal for diagnosis to the drive control device. At that time, the drive control device is diagnosed to be normal if the failure diagnosing circuit 8 is normal. When the failure diagnosing device diagnoses the normality of the drive control device, the failure diagnosing circuit is diagnosed to be abnormal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-13519

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月19日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

F 0 2 D 41/20

3 3 0

F 0 2 D 41/20

3 3 0

3 8 0

3 8 0

41/22

3 2 5

41/22

3 2 5 G

F 0 2 M 65/00

3 0 8

F 0 2 M 65/00

3 0 8

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願平9-162766

(22) 出願日

平成9年(1997) 6月19日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 川本 裕

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

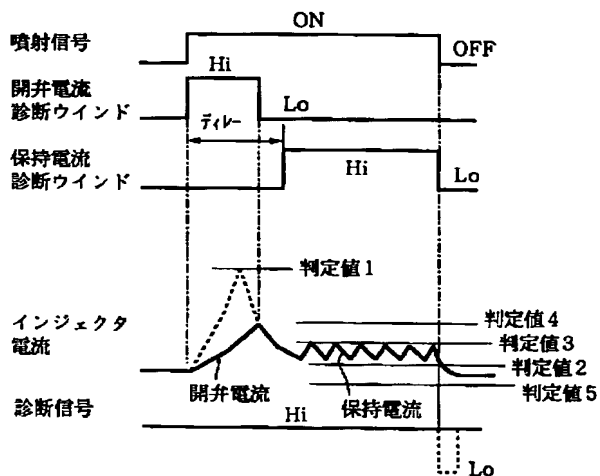
(74) 代理人 弁理士 笹島 富二雄

(54) 【発明の名称】 燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置及び該診断装置の診断装置

(57) 【要約】

【課題】高精度に燃料噴射弁の駆動制御装置を診断できる診断装置を提供すること、及び当該診断装置自身の診断を高精度に行えるようにすること。

【解決手段】開弁電流診断ウィンド内において、開弁電流が判定値1に到達しなかった場合には、故障診断回路8は駆動制御装置1に異常があると診断する。また、保持電流診断ウィンド内で、保持電流が判定値4以上や判定値5以下となった場合には、故障診断回路8は駆動制御装置1に異常があると診断する。更に、ソレノイド4の電源OFF後、所定期間、駆動制御装置1やコントロールユニット2を作動させ、診断用噴射信号を駆動制御装置1に送信する。このとき、故障診断回路8が正常であれば、駆動制御装置1は異常であると診断するはずである。従って、故障診断回路8が、駆動制御装置1は正常であると診断した場合には、故障診断回路8が異常であると診断することができる。



噴き終わりタイミングで1ショット出力。何れかの診断結果がNGの時は出力はHiのまま。この例は異常時なので出力無し(信号はHiのまま)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンコントロールユニットからの燃料噴射開始指令が入力されたときから、燃料噴射弁が備えるソレノイドに比較的大きな所定値に至るまで開弁電流を与えて燃料噴射弁を開弁させる一方、

開弁電流が所定値に至った後は、開弁状態を保持することができる比較的小さな保持電流をソレノイドに与え、エンジンコントロールユニットからの燃料噴射停止指令が入力されるまで、その保持電流値を維持するようにした燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置であって、前記ソレノイドに与えられている電流値を検出する電流値検出手段と、

前記燃料噴射開始指令が入力されたときから前記開弁電流が前記所定値に至るまでの正常時における電流値特性と、実際に前記電流値検出手段により検出される電流値特性と、に基づいて、前記燃料噴射弁の駆動制御装置の開弁電流に関連した故障の有無を診断する開弁電流診断手段と、

を含んで構成したことを特徴とする燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置。

【請求項 2】 エンジンコントロールユニットからの燃料噴射開始指令が入力されたときから、燃料噴射弁が備えるソレノイドに比較的大きな所定値に至るまで開弁電流を与えて燃料噴射弁を開弁させる一方、開弁電流が所定値に至った後は、開弁状態を保持することができる比較的小さな保持電流をソレノイドに与え、エンジンコントロールユニットからの燃料噴射停止指令が入力されるまで、その保持電流値を維持するようにした燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置であって、前記ソレノイドに与えられている電流値を検出する電流値検出手段と、

正常時において燃料噴射停止指令が入力されるまで維持される保持電流値と、実際に前記電流値検出手段により検出される電流値と、に基づいて、前記燃料噴射弁の駆動制御装置の保持電流に関連した故障の有無を診断する保持電流診断手段と、

を含んで構成したことを特徴とする燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置。

【請求項 3】 エンジンコントロールユニットからの燃料噴射開始指令が入力されたときから、燃料噴射弁が備えるソレノイドに比較的大きな所定値に至るまで開弁電流を与えて燃料噴射弁を開弁させる一方、開弁電流が所定値に至った後は、開弁状態を保持することができる比較的小さな保持電流をソレノイドに与え、エンジンコントロールユニットからの燃料噴射停止指令が入力されるまで、その保持電流値を維持するようにした燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置であって、前記ソレノイドに与えられている電流値を検出する電流値検出手段と、

前記燃料噴射開始指令が入力されたときから前記開弁電

流が前記所定値に至るまでの正常時における電流値特性と、実際に前記電流値検出手段により検出される電流値特性と、に基づいて、前記燃料噴射弁の駆動制御装置の開弁電流に関連した故障の有無を診断する開弁電流診断手段と、

正常時において燃料噴射停止指令が入力されるまで維持される保持電流値と、実際に前記電流値検出手段により検出される電流値と、に基づいて、前記燃料噴射弁の駆動制御装置の保持電流に関連した故障の有無を診断する保持電流診断手段と、

を含んで構成したことを特徴とする燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置。

【請求項 4】 前記ソレノイドと、電源と、の接続が断たれてから所定期間、前記エンジンコントロールユニットと前記燃料噴射弁の駆動制御装置と前記開弁電流診断手段と前記電流値検出手段の機能を維持させる第 1 機能維持手段と、

前記ソレノイドと、電源と、の接続が断たれた後、機能が維持されている前記コントロールユニットにおいて所定間隔で診断用噴射開始指令と診断用噴射停止指令とを発生させる診断用噴射指令発生手段と、

前記ソレノイドと、電源と、の接続が断たれた後、前記診断用噴射開始指令を燃料噴射弁の駆動制御装置に入力させた場合に、前記開弁電流診断手段が、前記燃料噴射弁の駆動制御装置の開弁電流に関連した故障は無いと診断したときは、当該開弁電流診断手段が故障していると診断する第 1 故障診断手段と、

を含んで構成したことを特徴とする請求項 1 又は請求項 3 に記載の燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置の診断装置。

【請求項 5】 前記ソレノイドと、電源と、の接続が断たれてから所定期間、前記エンジンコントロールユニットと前記燃料噴射弁の駆動制御装置と前記保持電流診断手段と前記電流値検出手段の機能を維持させる第 2 機能維持手段と、

前記ソレノイドと、電源と、の接続が断たれた後、機能が維持されている前記コントロールユニットにおいて所定間隔で診断用噴射開始指令と診断用噴射停止指令とを発生させる診断用噴射指令発生手段と、

前記ソレノイドと、電源と、の接続が断たれた後、前記診断用噴射開始指令を燃料噴射弁の駆動制御装置に入力させた場合に、前記保持電流診断手段が、前記燃料噴射弁の駆動制御装置の保持電流に関連した故障は無いと診断したときは、当該保持電流診断手段が故障していると診断する第 2 故障診断手段と、

を含んで構成したことを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置の診断装置。

【請求項 6】 前記ソレノイドと、電源と、の接続が断たれてから所定期間、前記エンジンコントロールユニット

と前記燃料噴射弁の駆動制御装置と前記開弁電流診断手段と前記保持電流診断手段と前記電流値検出手段の機能を維持させる第3機能維持手段と、

前記ソレノイドと、電源と、の接続が断たれた後、機能が維持されている前記コントロールユニットにおいて所定間隔で診断用噴射開始指令と診断用噴射停止指令とを発生させる診断用噴射指令発生手段と、

前記ソレノイドと、電源と、の接続が断たれた後、前記診断用噴射開始指令を燃料噴射弁の駆動制御装置に入力させた場合に、前記開弁電流診断手段或いは前記保持電流診断手段が、前記燃料噴射弁の駆動制御装置の開弁電流或いは保持電流に関連した故障は無いと診断したときは、前記開弁電流診断手段或いは前記保持電流診断手段が故障していると診断する第3故障診断手段と、を含んで構成したことを特徴とする請求項3に記載の燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置の診断装置。

【請求項7】前記所定間隔が、前記保持電流診断手段が十分に機能できる間隔に設定されることを特徴とする請求項5又は請求項6に記載の燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置の診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電磁（ソレノイド）式燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置及び該診断装置の診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の内燃機関に用いられる電磁式燃料噴射弁の駆動制御装置としては、例えば、特開平6-101552号公報に開示されるようなものがある。かかる従来の燃料噴射弁の駆動制御装置は、開弁初期において、バッテリー電源と昇圧回路とを用いて、燃料噴射弁が備える駆動ソレノイドに比較的大きな駆動電流（開弁電流）を与えて応答性よく開弁させるようにする一方で、その後駆動電流の電流値が所定以上となったら、バッテリー電源を介して開弁状態を維持することができる比較的小さな駆動電流（保持電流）を与え、所定開弁時間その電流値を維持させ、所望の燃料噴射量を達成できるようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のような燃料噴射弁の駆動制御装置には、自己診断装置が備わっておらず、正常に駆動制御装置が作動できているか否かを診断することができなかった。そのため、ユーザ等の作動不良等に対する認識が遅れ、作動不良等に伴い発生する種々の事態（例えば、運転性能悪化、燃費悪化、排気性能悪化など何らかの不具合）に対する処置が遅れてしまうといった恐れがある。

【0004】なお、自己診断装置を備えるようにした場合においては、該自己診断装置が正常に機能できているか否かを診断できるようにすることも、誤診断防止等の

観点から、望ましいことである。本発明は、かかる実情に鑑みなされたもので、簡単かつ低コストな構成で、高精度に燃料噴射弁の駆動制御装置を診断できる燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置を提供することを目的とする。また、かかる診断装置自身の診断も、簡単かつ低コストな構成で、高精度に行えるようにすることも目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1に記載の発明では、図1の実線で示すように、エンジンコントロールユニットからの燃料噴射開始指令が入力されたときから、燃料噴射弁が備えるソレノイドに比較的大きな所定値に至るまで開弁電流を与えて燃料噴射弁を開弁させる一方、開弁電流が所定値に至った後は、開弁状態を保持することができる比較的小さな保持電流をソレノイドに与え、エンジンコントロールユニットからの燃料噴射停止指令が入力されるまで、その保持電流値を維持するようにした燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置であって、前記ソレノイドに与えられている電流値を検出する電流値検出手段と、前記燃料噴射開始指令が入力されたときから前記開弁電流が前記所定値に至るまでの正常時における電流値特性と、実際に前記電流値検出手段により検出される電流値特性と、に基づいて、前記燃料噴射弁の駆動制御装置の開弁電流に関連した故障の有無を診断する開弁電流診断手段と、を含んで構成するようにした。

【0006】かかる構成によれば、前記燃料噴射開始指令が入力されたときから前記開弁電流が前記所定値に至るまでの正常時における電流値特性と、実際に前記電流値検出手段により検出される電流値特性と、を比較することで、簡単かつ高精度に、燃料噴射弁の駆動制御装置の開弁電流に関連した故障（異常）の有無を診断することができることになる。

【0007】請求項2に記載の発明では、図2の実線で示すように、エンジンコントロールユニットからの燃料噴射開始指令が入力されたときから、燃料噴射弁が備えるソレノイドに比較的大きな所定値に至るまで開弁電流を与えて燃料噴射弁を開弁させる一方、開弁電流が所定値に至った後は、開弁状態を保持することができる比較的小さな保持電流をソレノイドに与え、エンジンコントロールユニットからの燃料噴射停止指令が入力されるまで、その保持電流値を維持するようにした燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置であって、前記ソレノイドに与えられている電流値を検出する電流値検出手段と、正常時において燃料噴射停止指令が入力されるまで維持される保持電流値と、実際に前記電流値検出手段により検出される電流値と、に基づいて、前記燃料噴射弁の駆動制御装置の保持電流に関連した故障の有無を診断する保持電流診断手段と、を含んで構成するようにした。

【0008】かかる構成によれば、正常時において燃料

噴射停止指令が入力されるまで維持される保持電流値と、実際に前記電流値検出手段により検出される電流値と、を比較することで、簡単かつ高精度に、燃料噴射弁の駆動制御装置の保持電流に関連した故障（異常）の有無を診断することができることになる。請求項 3 に記載の発明では、図 3 の実線で示すように、エンジンコントロールユニットからの燃料噴射開始指令が入力されたときから、燃料噴射弁が備えるソレノイドに比較的大きな所定値に至るまで開弁電流を与えて燃料噴射弁を開弁させる一方、開弁電流が所定値に至った後は、開弁状態を保持することができる比較的小さな保持電流をソレノイドに与え、エンジンコントロールユニットからの燃料噴射停止指令が入力されるまで、その保持電流値を維持するようにした燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置であって、前記ソレノイドに与えられている電流値を検出する電流値検出手段と、前記燃料噴射開始指令が入力されたときから前記開弁電流が前記所定値に至るまでの正常時における電流値特性と、実際に前記電流値検出手段により検出される電流値特性と、に基づいて、前記燃料噴射弁の駆動制御装置の開弁電流に関連した故障の有無を診断する開弁電流診断手段と、正常時において燃料噴射停止指令が入力されるまで維持される保持電流値と、実際に前記電流値検出手段により検出される電流値と、に基づいて、前記燃料噴射弁の駆動制御装置の保持電流に関連した故障の有無を診断する保持電流診断手段と、を含んで構成するようにした。

【0009】かかる構成とすれば、前記燃料噴射開始指令が入力されたときから前記開弁電流が前記所定値に至るまでの正常時における電流値特性と、実際に前記電流値検出手段により検出される電流値特性と、を比較することで、簡単かつ高精度に、燃料噴射弁の駆動制御装置の開弁電流に関連した故障（異常）の有無を診断することができると共に、正常時において燃料噴射停止指令が入力されるまで維持される保持電流値と、実際に前記電流値検出手段により検出される電流値と、を比較することで、簡単かつ高精度に、燃料噴射弁の駆動制御装置の保持電流に関連した故障（異常）の有無を診断することができることになる。

【0010】即ち、かかる構成によれば、燃料噴射弁の駆動制御装置に、開弁電流に関連した故障或いは保持電流に関連した故障の何れかでも生じれば、直ちに故障と診断するので、迅速な診断を行うことができると共に、故障（異常）箇所を特定することも可能である。従って、運転者等に迅速に故障（異常）を認識させることができ、かつ該故障（異常）に対する迅速な処置が可能となる。

【0011】請求項 4 に記載の発明にかかる燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置の診断装置では、図 1 中の破線で示すように、前記ソレノイドと、電源と、の接続が断たれてから所定期間、前記エンジンコントロールユニ

ットと前記燃料噴射弁の駆動制御装置と前記開弁電流診断手段と前記電流値検出手段の機能を維持させる第 1 機能維持手段と、前記ソレノイドと、電源と、の接続が断たれた後、機能が維持されている前記コントロールユニットにおいて所定期間で診断用噴射開始指令と診断用噴射停止指令とを発生させる診断用噴射指令発生手段と、前記ソレノイドと、電源と、の接続が断たれた後、前記診断用噴射開始指令を燃料噴射弁の駆動制御装置に入力させた場合に、前記開弁電流診断手段が、前記燃料噴射弁の駆動制御装置の開弁電流に関連した故障は無いと診断したときは、当該開弁電流診断手段が故障していると診断する第 1 故障診断手段と、を含んで構成するようにした。

【0012】即ち、開弁電流がソレノイドに流れ得ない条件下において、強制的に診断用噴射開始指令を発生させ駆動制御装置に与えた場合には、開弁電流特性を検出して診断を行う開弁電流診断手段は、駆動制御装置には故障（異常）があると診断するはずであるが、これに反して正常であると診断したときには、開弁電流診断手段に故障（異常）があると診断することができる。

【0013】従って、上記構成によれば、燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置の故障診断を簡単かつ高精度に行うことが可能となる。なお、上記構成では、燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置と、該燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置の診断装置とは、診断を行う条件（開弁電流がソレノイドに流れる条件下であるか、流れ得ない条件下であるか）が異なるのみで、共通の開弁電流診断手段を利用して診断するものであるから、燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置の診断装置のための診断手段（診断回路等）を別個新たに付加する必要がないので、構成の簡略化、コスト低減を図ることが可能である。

【0014】請求項 5 に記載の発明にかかる燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置の診断装置では、図 2 中の破線で示すように、前記ソレノイドと、電源と、の接続が断たれてから所定期間、前記エンジンコントロールユニットと前記燃料噴射弁の駆動制御装置と前記保持電流診断手段と前記電流値検出手段の機能を維持させる第 2 機能維持手段と、前記ソレノイドと、電源と、の接続が断たれた後、機能が維持されている前記コントロールユニットにおいて所定期間で診断用噴射開始指令と診断用噴射停止指令とを発生させる診断用噴射指令発生手段と、前記ソレノイドと、電源と、の接続が断たれた後、前記診断用噴射開始指令を燃料噴射弁の駆動制御装置に入力させた場合に、前記保持電流診断手段が、前記燃料噴射弁の駆動制御装置の保持電流に関連した故障は無いと診断したときは、当該保持電流診断手段が故障していると診断する第 2 故障診断手段と、を含んで構成するようにした。

【0015】即ち、保持電流がソレノイドに流れ得ない条件下において、強制的に診断用噴射開始指令を発生さ

せ駆動制御装置に与えた場合には、保持電流特性を検出して診断を行う保持電流診断手段は、駆動制御装置には故障（異常）があると診断するはずであるが、これに反して正常であると診断したときには、保持電流診断手段に故障（異常）があると診断することができる。

【0016】従って、上記構成によれば、燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置の故障診断を簡単かつ高精度に行うことが可能となる。なお、上記構成では、燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置と、該燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置の診断装置とは、診断を行う条件（保持電流がソレノイドに流れる条件下であるか、流れ得ない条件下であるか）が異なるのみで、共通の保持電流診断手段を利用して診断するものであるから、燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置の診断装置のための診断手段（診断回路等）を別個新たに付加する必要がないので、構成の簡略化、コスト低減を図ることが可能である。

【0017】請求項6に記載の発明にかかる燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置の診断装置では、図3中の破線で示すように、前記ソレノイドと、電源と、の接続が断たれてから所定期間、前記エンジンコントロールユニットと前記燃料噴射弁の駆動制御装置と前記開弁電流診断手段と前記保持電流診断手段と前記電流値検出手段の機能を維持させる第3機能維持手段と、前記ソレノイドと、電源と、の接続が断たれた後、機能が維持されている前記コントロールユニットにおいて所定間隔で診断用噴射開始指令と診断用噴射停止指令とを発生させる診断用噴射指令発生手段と、前記ソレノイドと、電源と、の接続が断たれた後、前記診断用噴射開始指令を燃料噴射弁の駆動制御装置に入力させた場合に、前記開弁電流診断手段或いは前記保持電流診断手段が、前記燃料噴射弁の駆動制御装置の開弁電流或いは保持電流に関連した故障は無いと診断したときは、前記開弁電流診断手段或いは前記保持電流診断手段が故障していると診断する第3故障診断手段と、を含んで構成するようにした。

【0018】即ち、開弁電流や保持電流がソレノイドに流れ得ない条件下において、強制的に診断用噴射開始指令を発生させ駆動制御装置に与えた場合には、開弁電流特性を検出して診断を行う開弁電流診断手段や保持電流特性を検出して診断を行う保持電流診断手段は、駆動制御装置には故障（異常）があると診断するはずであるが、これに反して正常であると診断したときには、開弁電流診断手段或いは保持電流診断手段に故障（異常）があると診断することができる。

【0019】従って、上記構成によれば、燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置の故障診断を簡単かつ高精度に行うことが可能となる。なお、上記構成では、燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置と、該燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置の診断装置とは、診断を行う条件（保持電流がソレノイドに流れる条件下であるか、流れ得ない条件下であるか）が異なるのみで、共通の開弁電流診

断手段と保持電流診断手段を利用して診断するものであるから、燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置の診断装置のための診断手段（診断回路等）を別個新たに付加する必要がないので、構成の簡略化、コスト低減を図ることが可能である。

【0020】また、上記構成によれば、開弁電流診断手段と保持電流診断手段の何れかが故障であると診断されれば、直ちに故障と診断するので、迅速な診断を行うことができると共に、故障（異常）箇所を特定することも可能である。従って、運転者等に迅速に故障（異常）を認識させることができ、かつ該故障（異常）に対する迅速な処置が可能となる。

【0021】請求項7に記載の発明では、前記所定間隔が、前記保持電流診断手段が十分に機能できる間隔に設定されるようにした。かかる構成とすれば、例えば、前記所定間隔が短く設定されてしまうようなことが回避されるので、保持電流特性を検出して診断を行う保持電流診断手段が誤診断する惧れを確実に回避することができる。即ち、例えば、前記所定間隔が短く設定されてしまうと、開弁電流から保持電流へ移行する間の電流値等に基づいて保持電流診断手段が故障診断してしまう惧れがあり、誤診断する惧れが高くなるが、上記構成とすれば、かかる惧れを確実に回避することができる。

【0022】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、前記燃料噴射開始指令が入力されたときから前記開弁電流が前記所定値に至るまでの正常時における電流値特性と、実際に前記電流値検出手段により検出される電流値特性と、を比較することで、簡単かつ高精度に、燃料噴射弁の駆動制御装置の開弁電流に関連した故障（異常）の有無を診断することができる。

【0023】請求項2に記載の発明によれば、正常時において燃料噴射停止指令が入力されるまで維持される保持電流値と、実際に前記電流値検出手段により検出される電流値と、を比較することで、簡単かつ高精度に、燃料噴射弁の駆動制御装置の保持電流に関連した故障（異常）の有無を診断することができる。請求項3に記載の発明によれば、前記燃料噴射開始指令が入力されたときから前記開弁電流が前記所定値に至るまでの正常時における電流値特性と、実際に前記電流値検出手段により検出される電流値特性と、を比較することで、簡単かつ高精度に、燃料噴射弁の駆動制御装置の開弁電流に関連した故障（異常）の有無を診断することができると共に、正常時において燃料噴射停止指令が入力されるまで維持される保持電流値と、実際に前記電流値検出手段により検出される電流値と、を比較することで、簡単かつ高精度に、燃料噴射弁の駆動制御装置の保持電流に関連した故障（異常）の有無を診断することができる。

【0024】また、燃料噴射弁の駆動制御装置に、開弁電流に関連した故障或いは保持電流に関連した故障の何

れかでも生じれば、直ちに故障と診断するので、迅速な診断を行うことができると共に、故障（異常）箇所を特定することも可能である。従って、運転者等に迅速に故障（異常）を認識させることができ、かつ該故障（異常）に対する迅速な処置が可能となる。

【0025】請求項4や請求項5に記載の発明によれば、燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置の故障診断を、構成の簡略化・低コスト化等を図りつつ、高精度に行うことができる。請求項6に記載の発明によれば、請求項4や請求項5に記載の発明の作用効果に加えて、更に、開弁電流診断手段と保持電流診断手段の何れかが故障であると診断されれば、直ちに燃料噴射弁の駆動制御装置の診断装置の故障と診断するので、迅速な診断を行うことができると共に、故障（異常）箇所を特定することも可能である。従って、運転者等に迅速に故障（異常）を認識させることができ、かつ該故障（異常）に対する迅速な処置が可能となる。

【0026】請求項7に記載の発明によれば、所定間隔が、前記保持電流診断手段が十分に機能できる間隔に設定されるので、保持電流特性を検出して診断を行う保持電流診断手段が誤診断する惧れを確実に回避することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の一実施の形態を、添付の図面に基づいて説明する。本発明の一実施形態にかかるソレノイド式燃料噴射弁（インジェクタ）の駆動制御装置（インジェクタドライブ〔駆動〕ユニット）1は、図4に示すように、エンジンコントロールユニット2において運転状態（吸入空気流量、機関回転速度、水温、目標空燃比等）に基づき設定される噴射信号（噴射パルス信号）を受け、該噴射信号に基づき第1トランジスタ（Tr1）や第2トランジスタ（Tr2）等を制御してインジェクタソレノイド（燃料噴射弁）4への駆動電流を制御する制御回路3を備えて構成される。

【0028】この制御回路3は、前記第1トランジスタ（Tr1）のベース端子B1、前記第2トランジスタ（Tr2）のベース端子（スイッチング素子）B2に接続されており、該ベース端子B1、ベース端子（スイッチング素子）B2に制御信号を与えて、第1トランジスタ（Tr1）、第2トランジスタ（Tr2）をON・OFF制御し、バッテリー電圧5や昇圧回路6からインジェクタソレノイド4に供給する駆動電流を制御するようになっている。

【0029】具体的には、例えば、図5のタイミングチャートに示すように、開弁初期（噴射信号ON直後）には、前記第1トランジスタ（Tr1）と前記第2トランジスタ（Tr2）とを共にONして、インジェクタソレノイド4に大きな駆動電流（インジェクタ電流；開弁電流）を与え、開弁動作の応答性を高める。その後、駆動電流（インジェクタ電流；開弁電流）が所定値以上とな

ったら、前記第1トランジスタ（Tr1）のみをOFFし、前記第2トランジスタ（Tr2）のみで、開弁電流（昇圧回路6からの電流）をインジェクタソレノイド4に与え、開弁動作の応答性・安定性等を維持する。

【0030】更に、時間が経過して、駆動電流（インジェクタ電流）が判定値1を越えたときには、前記第2トランジスタ（Tr2）をOFFする。そして、その後は、駆動電流が判定値2と判定値3との間（開弁状態を保持するための保持電流）に維持されるように、前記第1トランジスタ（Tr1）をON・OFF制御して、エンジンコントロールユニット2において運転状態等に基づき設定された噴射信号がOFFとなる時期に合わせて、燃料噴射弁（インジェクタソレノイド4）を開弁させるようになっている（即ち、所定の開弁時間（燃料噴射量）を達成するようになっている）。

【0031】なお、このような燃料噴射弁（インジェクタソレノイド）4の駆動制御を行うために、本実施形態にかかるインジェクタドライブユニット（インジェクタ駆動制御装置）1には、電流検出回路7が備えられている。この電流検出回路7は、インジェクタ駆動電流が判定値1となったことを検出するための電流検出手段1、インジェクタ駆動電流が判定値2となったことを検出するための電流検出手段2、インジェクタ駆動電流が判定値3となったことを検出するための電流検出手段3を含んで構成される。

【0032】ところで、本実施形態にかかるインジェクタドライブユニット1には、インジェクタドライブユニット1による上記制御（図5のタイミングチャートに示す制御）が正常に行われているか否かを診断するための故障診断回路8が設けられている。なお、かかる故障診断回路8が、後述するように、本発明にかかる開弁電流診断手段、保持電流診断手段として機能することとなる。

【0033】ここで、本実施形態にかかる故障診断回路8が行うインジェクタドライブユニット1の故障診断制御について説明する。本実施形態にかかる故障診断回路8では、図6のタイミングチャートに示すように、噴射信号がONとなると同時に、開弁電流診断ウィンドをHiにするようになっている。

【0034】そして、正常であれば（図6において破線で示す状態を参照）、噴射信号がONとなってから駆動電流が判定値1に到達するに十分な期間、該開弁電流診断ウィンドはHiに維持されるようになっている。従って、もし、この開弁電流診断ウィンドのHi期間内において、駆動電流が判定値1に到達しなかった場合（図6において実線で示す状態を参照）には、何らかの異常があり、正常に駆動制御装置等が機能していないと診断することができることになる。

【0035】また、本実施形態にかかる故障診断回路8には、図6に示したように、噴射信号がONとなっか

ら所定期間経過後にH iとなり、H iとなってから所定期間経過後にL oとなる保持電流診断ウィンドが設けられるようになっている。即ち、正常であれば駆動電流が判定値2と判定値3との間（所望の保持電流）に維持されるであろう時期・期間に合わせて、前記保持電流診断ウィンドはH iとなるように制御される。

【0036】従って、保持電流診断ウィンドがH iとなっている間に、例えば駆動電流が所定以上（例えば判定値4以上）となったり、或いは所定以下（例えば判定値5以下）となったりした場合には、良好に保持電流が維持されておらず、駆動制御装置等に何らかの異常があると診断することができることになる。なお、噴射信号がONとなってから所定期間経過後に、該保持電流診断ウィンドをH iにするのは、開弁初期に与えられた開弁電流が判定値4より小さな値に低下してからでないと、上記故障診断方法では保持電流が正常に与えられているかを精度良く診断できなくなるからである。

【0037】そして、本実施形態にかかる故障診断回路8では、例えば、前記開弁電流ウィンド内、前記保持電流ウィンド内の何れかにおいて異常があると判断された場合には、診断信号をH iに維持させる一方、何れのウィンドにおいても正常であると診断された場合にのみ、一時的に、噴射信号がOFFとなったときに、診断信号をL oとする（1ショットだけL o信号を出力させる）ようになっている。

【0038】この診断信号は、図4に示したように、エンジンコントロールユニット2に入力されており、エンジンコントロールユニット2では、診断信号がH iのままである場合には、インジェクタドライブユニット1に何らかの異常があるとして、警告灯等を点灯・点滅等させ、運転者等に何らかの異常があることを認知させ、処置等を促すようになっている。

【0039】なお、かかる故障診断制御のため、前記電流検出回路7は、前記電流検出手段1～3に加えて、インジェクタ駆動電流が判定値4となったことを検出するための電流検出手段4、インジェクタ駆動電流が判定値5となったことを検出するための電流検出手段5を含んで構成されるようになっている。なお、かかる構成を備えた前記電流検出回路7が、本発明にかかる電流値検出手段として機能するものである。

【0040】このように、本実施形態によれば、開弁電流診断ウィンド、保持電流診断ウィンドを設け、各ウィンド内において、実際に検出される駆動電流特性と、正常時に得られるであろう特性と、を比較する構成により、簡単かつ高精度に、インジェクタドライブユニット1等の異常・故障の有無を診断することができることとなる。

【0041】なお、本実施形態では、開弁電流診断ウィンドと保持電流診断ウィンドを共に備えた構成として説明しているが、何れか一方のみを備える構成とすること

ができ、かかる場合でも、インジェクタドライブユニット1等の異常・故障の有無を診断することができることは勿論である。ところで、本実施形態において、開弁電流診断ウィンド内で異常と診断され、保持電流診断ウィンド内で正常と判断された場合には、昇圧回路6や第2トランジスタ（Tr2）系統に異常（即ち、駆動制御装置1の開弁電流に関連した故障・異常）がある可能性が高いと診断でき、また、保持電流診断ウィンド内で異常と診断されれば、バッテリー電圧5か第1トランジスタ

（Tr1）系統に異常（即ち、駆動制御装置1の保持電流に関連した故障・異常）がある可能性が高いと診断することができ、従って、本実施形態にかかる故障診断回路8によれば、異常箇所を特定することも可能である。

【0042】なお、本実施形態では、更に、以下のようにして、故障診断回路8自身の故障診断も可能としている。即ち、以下のような原理に基づいて、故障診断回路8自身の故障診断を行うようになっている（図7のシステム構成図を参照）。

①イグニッション・スイッチ（IGN. SW）9がOFFされる（運転者等による操作）。

【0043】②すると、インジェクタドライブユニット（D/U）1への電力供給・停止切り換えのためのリレー（D/U RLY）10がOFFされ、インジェクタ電源が断たれる。

③しかし、ロジック用電源（制御回路電源）VBは接続されたままとなっている（即ち、EGI RLY11を介して、IGN. SW9がOFFされてから所定期間経過後、自己（故障）診断終了を待ってから、ロジック用電源VBは断たれるようになっている）。

【0044】④エンジンコントロールユニット2から、D/U故障診断用の噴射信号を送信させる。

⑤このとき、上記③により、インジェクタ駆動電源が断たれているから、インジェクタ駆動電流は0に維持される。このため、故障診断回路8が正常であれば、故障診断回路8からコントロールユニット2へ送信される診断信号はH iに維持されるはずである。

【0045】従って、1気筒でも、前記診断信号にL o w信号の1ショットパルスが発生した場合には、故障診断回路8に異常があると診断することができることになる。即ち、コントロールユニット2は、本発明にかかる第1～第3機能維持手段、診断用噴射指令発生手段、第1～第3故障診断手段としての機能を兼ね備えるものである。

【0046】なお、上記原理は、その一例として、図8のタイミングチャートにより説明される。ここで、該図8のタイミングチャートに従って、本実施形態にかかる故障診断回路8自身の故障診断制御を、より詳細に説明する。即ち、イグニッション・スイッチ（IGN. SW）9がOFFされてから所定時間経過後に、D/Uリレー（D/U RLY）10はOFFされるが、該D/

Uリレー (D/U RLY) 10がOFFされた後、診断用噴射パルス (噴射信号) 印加ディレイ期間経過後に、コントロールユニット2から、例えば、#1気筒に対して診断用噴射パルス信号 (噴射信号) を所定パルス幅で送信する。

【0047】更に、順次、所定の診断用噴射パルス発生間隔で#2気筒～#6気筒、及び#1気筒に対して、診断用噴射パルス信号 (噴射信号) を所定パルス幅で送信する。なお、イグニッション・スイッチ (IGN. SW) 9がOFFされてからの初回噴射パルス印加気筒 (この例では#1気筒) は、コンデンサに残った電荷により通常時と同じ開弁電流が流れるため、故障診断回路8の故障診断において誤診断を招く恐れがあるので、かかる初回噴射パルスは無視するようにする。

【0048】即ち、#2気筒へ与えられる診断用噴射パルス信号 (噴射信号) の立ち上がりまで診断開始をディレイさせるようになっている。そして、#2気筒の燃料噴射弁 (インジェクタソレノイド) 4に対して与えられる診断用噴射パルス信号 (噴射信号) の立ち上がりから、#1気筒の燃料噴射弁 (インジェクタソレノイド) 4に対して与えられる診断用噴射パルス信号 (噴射信号) の立ち下がりまで、を故障診断期間とするようになっている。

【0049】なお、この故障診断期間中は、EGIリレー (EGI RLY; 電源リレー) 11はONとされ、即ち、ロジック用電源 (制御回路電源) VBは接続され、その後にOFFされるようになっている。具体的には、図9を参照して説明すると、イグニッション・スイッチ (IGN. SW) 9がONとされたときに、イグニッション・スイッチ (IGN. SW) 9からの電力供給により電源リレー (EGIリレー) 11はONされ、エンジンコントロールユニット2のマイクロコンピュータ (マイコン) が作動開始する。そして、イグニッション・スイッチ (IGN. SW) 9がOFFとされたときには、エンジンコントロールユニット2のマイクロコンピュータ自身が電源をOFFするまで、エンジンコントロールユニット2のマイクロコンピュータは動き続けるようになっているのである。

【0050】このようにして、前記故障診断期間中に於いて、故障診断回路8が正常であればHiに維持されるべき診断信号に、Lo信号が出れば、故障診断回路8には異常があると診断するのである。なお、上述した故障診断回路8が行う故障診断制御及び故障診断回路8の故障診断制御に関して、図10～図16のフローチャートに従って説明する。

【0051】図10のフローチャートは、イグニッション・スイッチ (IGN. SW) 9がOFFからONとなったときに実行されるルーチンである。S1では、タイマー1～4をリセットする (なお、各タイマーについては、図17を参照)。S2では、『診断許可フラグA

{故障診断回路8によるインジェクタドライブユニット1の故障診断を許可するか否かを判定するためのフラグ}、診断許可フラグB (故障診断回路8自身の故障診断を許可するか否かを判定するためのフラグ)、『EGIリレーOFF許可フラグ』、『インジェクタドライブユニット故障判定フラグ』、『チェックエンジンランプ点灯フラグA (インジェクタドライブユニット1の故障を知らせるための点灯フラグ)』を0にセットして、リターンする。

【0052】図11のフローチャートは、EGIリレー制御を説明するフローであり、例えば、10msec毎に実行される。なお、このフローが、本発明にかかる第1～第3機能維持手段として機能することになる。S11では、イグニッション・スイッチ (IGN. SW) 9がOFFかONかを判定する。ONであればリターンし、OFFであればS12へ進む。

【0053】S12では、例えば、エンジン回転速度等に基づいてエンスト判定 (エンジン停止中か否かの判定) を行う。エンスト (エンジン停止) 中であれば、S13へ進み、エンジン回転中であれば、リターンする。S13では、EGIリレーOFF許可フラグの判定を行う。0であれば、リターンし、1であればS14へ進む。

【0054】S14では、EGIリレーをOFFして、イグニッション・スイッチ (IGN. SW) 9のOFF後も、故障診断回路8自身の故障診断のために供給し続けていたエンジンコントロールユニット2への電力供給を停止して、本フローを終了する。図12のフローチャートは、故障診断回路8によるインジェクタドライブユニット1の故障診断を許可するか否かを判定するための診断許可フラグAの設定ルーチンを示し、一定時間 (例えば、10msec) 毎、図16のフローチャートに示す診断割り込みjobを行っていないときに実行される (Back Ground Job; BGJ)。

【0055】S21では、イグニッション・スイッチ (IGN. SW) 9がOFFかONかを判定する。ONであれば、エンジン運転中であり、故障診断回路8を用いたインジェクタドライブユニット1の故障診断を行えるとして、S22へ進む。OFFであれば、エンジン停止中か、運転→停止に切り変わった直後であるから、故障診断回路8を用いたインジェクタドライブユニット1の故障診断は行えないとして、S25へ進む。

【0056】S22では、現在の冷却水温と、所定値 (TWDGDU) と、を比較する。現在の冷却水温 $\geq$ TWDGDUであればS23へ進み、現在の冷却水温 $<$ TWDGDUであればS25へ進む。このように、所定水温以上のときに限って、診断を行わせるのは、故障診断回路8による故障診断精度を向上させるためである。S23では、バッテリー電圧と、所定値 (VBDGDU) と、を比較する。バッテリー電圧 $\geq$ VBDGDUであれば

S 2 4へ進み、バッテリー電圧<VBDGDUであればS 2 5へ進む。このように、バッテリー電圧が所定以上のときに限って、診断を行わせるのは、故障診断回路 8 による故障診断精度を向上させるためである。

【0057】S 2 4では、診断許可フラグAを1（故障診断回路 8 による診断許可）にセットして、本フローを終了する。S 2 5では、診断許可フラグAを0（故障診断回路 8 による診断不許可）にセットして、本フローを終了する。図 1 3 のフローチャートは、故障診断回路 8 自身の故障診断を実行するためのルーチンである。かかるルーチンは、例えば10msec毎に実行される。

【0058】S 3 1では、イグニッション・スイッチ（IGN. SW）9が、OFFか、ONか、ON→OFFか、を判定する。OFFであればS 3 3へ進み、ONであれば故障診断回路 8 自身の故障診断を行える状態ではない（エンジン運転中である）としてリターンし、ON→OFFであればS 3 2へ進む。S 3 2では、タイマー1～3のカウントを開始する。

【0059】S 3 3では、タイマー1のカウント値と、所定値（DGNDLY1）と、を比較する。そして、タイマー1のカウント値≥DGNDLY1であればS 3 4へ進み、タイマー1のカウント値<DGNDLY1であればリターンする。S 3 4では、タイマー1を停止する。S 3 5では、診断用噴射信号（噴射パルス）を、#1～#6気筒、#1気筒に対して、所定間隔で順次出力する（図8のタイミングチャート参照）。なお、図18に示すように、診断用噴射信号のパルス幅（ON期間）としては、保持電流診断を精度良く行うことができるのに十分な幅（ON期間）が与えられるようになっている。

【0060】S 3 6では、タイマー2のカウント値と、所定値（DGNDLY2）と、を比較する。そして、タイマー2のカウント値≥DGNDLY2であればS 3 7へ進み、タイマー2のカウント値<DGNDLY2であればリターンする。S 3 7では、タイマー2を停止する。S 3 8では、診断許可フラグBを1（故障診断回路 8 自身の故障診断を許可する）にセットする。

【0061】S 3 9では、診断回路故障判定フラグ（故障診断回路 8 自身が故障しているか否かの判定結果を示すフラグ）が0か1かを判断する。0であればS 4 0へ進み、1であれば故障判定されているのでS 4 3へ進む。S 4 0では、タイマー3のカウント値と、所定値（DGNTIM）と、を比較する。そして、タイマー3のカウント値≥DGNTIMであればS 4 1へ進み、タイマー3のカウント値<DGNTIMであればリターンする。

【0062】S 4 1では、タイマー3を停止する。S 4 2では、チェックエンジンランプ点灯フラグB（故障診断回路 8 の故障を表示するためのランプ点灯フラグ）→0とする（なお、このフラグは、IGN. SW9のOFF

F後もバックアップする）。一方、S 4 3では、診断回路故障判定フラグが1であり、故障診断回路 8 自身が故障していると診断された状態であるので、チェックエンジンランプ点灯フラグB（故障診断回路 8 の故障を表示するためのランプ点灯フラグ）→1とする。

【0063】そして、チェックエンジンランプ点灯フラグBが1のときには、チェックエンジンランプを点灯させて、故障診断回路 8 に異常があり、インジェクタドライブユニット1が正常に作動できているか否かを診断できないことを、運転者等に認識させるようにする。なお、このフラグは、IGN. SW9のOFF後もバックアップして、インジェクタドライブユニット1に異常が生じてもこれを精度良く検出できない惧れがあることから、次回運転開始時から運転者に処置を促し続けるようにすることが好ましい。

【0064】そして、S 4 4では、診断故障判定フラグ→0として、次回以降の故障診断回路 8 自身の故障診断などに備えるようにする。S 4 5では、診断許可フラグB→0として、次回以降の故障診断回路 8 自身の故障診断などに備えるようにする。S 4 6では、EGIリレーOFF許可フラグ→1にセットして、既述した図11のフローチャートにおいて、EGIリレー11をOFFさせ、エンジンコントロールユニット2への電力供給を停止させるようにした後、本フローを終了する。

【0065】図14のフローチャートは、インジェクタドライブユニット1の故障時に、チェックランプを点灯させるためのルーチン（診断ルーチン）であり、例えば10msec毎に実行される。S 5 1では、診断許可フラグAが、0か1かを判定する。1であれば診断許可が出ているので、S 5 2へ進む。一方、0であれば診断許可が出ていないので、リターンする。

【0066】S 5 2では、インジェクタドライブユニット故障判定フラグが1か0かを判定する。0であれば、インジェクタドライブユニット1は正常であるので、本フローを終了する。一方、1であれば、インジェクタドライブユニット1は異常であるので、S 5 3へ進む。S 5 3では、チェックエンジンランプ点灯フラグA→1として（インジェクタドライブユニット1の故障に対応してチェックエンジンランプを点灯させて）、本フローを終了する。なお、かかるチェックエンジンランプ点灯フラグAは、例えば故障診断回路 8 の故障に起因する誤診断である場合も考えられることから、IGN. SW9のOFF中バックアップはせず、始動後に再び行われた診断結果を反映させることが好ましい。

【0067】図15のフローチャートは、診断割込み設定割込みジョブであり、噴射信号立下がり時に実行される。このジョブの結果（診断割込みフラグの0→1への変化）は、後述する図16のフローチャートにおけるインジェクタドライブユニット1、故障診断回路 8 自身の故障診断の実行開始判定に用いられることになる。即

ち、S61では、診断許可フラグA、Bの何れかが1であるかを判定する。診断許可フラグA、Bの何れも0であれば、診断許可が出ていないので、誤診断等を防止すべくリターンする。1であれば、S62へ進む。

【0068】S62では、タイマー4のカウントを開始する。S63では、タイマー4のカウント値と、所定値(DGNDLY4)と、を比較する。そして、タイマー4のカウント値 $\geq$ DGNDLY4であればS64へ進み、タイマー4のカウント値 $<$ DGNDLY4であればリターンする。S64では、診断割込みフラグ $\rightarrow$ 1とする。

【0069】S65では、タイマー4をクリアして、本フローを終了する。図16のフローチャートは、インジェクタドライブユニット1の故障或いは故障診断回路8自身の故障を診断するための診断割込みジョブであり、図15のフローチャートにより診断割込みフラグが0 $\rightarrow$ 1となったときに実行される。なお、かかるフローが、本発明にかかる第1～第3故障診断手段として機能することになる。

【0070】S71では、診断許可フラグAが0か1かを判定する。1であれば、S72へ進み、0であればS74へ進む。S72では、診断信号がHiかLoかを判定する。Loであれば、インジェクタドライブユニット1は正常に作動していると診断し、S77へ進む。一方、Hiであれば、インジェクタドライブユニット1は異常である(故障等している)と診断し、S73へ進む。

【0071】S73では、インジェクタドライブユニット故障判定フラグ $\rightarrow$ 1にセットして、S77へ進む。また、S74では、診断許可フラグBが0か1かを判定する。1であれば、故障診断回路8自身の故障診断が許可されている状態であるので、S75へ進む。一方、0であれば、現在は、インジェクタドライブユニット1も、故障診断回路8も故障を診断する状態ではないので、そのままS77へ進む。

【0072】S75では、診断信号がHiかLoかを判定する。Loであれば、インジェクタ駆動電力が供給されていない状態であるにも拘わらず(故障診断回路8が正常であれば、診断信号はHiに固定されるはずなのに)、Lo(インジェクタ駆動は正常である)となったのであるから、故障診断回路8は故障等していると診断して、故障診断回路故障判定フラグ $\rightarrow$ 1にセットして、S77へ進む。

【0073】一方、診断信号がHiであれば、故障診断回路8自身は正常に作動していると診断し、S77へ進む。S77では、診断割込みフラグ $\rightarrow$ 0として、次回以降の故障診断などに備えて、本フローを終了する。以上説明したように、本実施形態によれば、開弁電流診断ウィンド、保持電流診断ウィンドを設け、各ウィンド内において、実際に検出される駆動電流特性と、正常時に得

られるであろう特性と、を比較する構成により、簡単かつ高精度に、インジェクタドライブユニット1等の異常・故障の有無を診断することができることとなる。

【0074】また、本実施形態によれば、開弁電流診断ウィンド内で異常と診断され、保持電流診断ウィンド内で正常と判断された場合には、昇圧回路6や第2トランジスタ(Tr2)系統に異常がある可能性が高いと診断でき、また、保持電流診断ウィンド内で異常と診断されれば、バッテリー電圧5か第1トランジスタ(Tr1)系統に異常がある可能性が高いと診断することができる。従って、本実施形態にかかる故障診断回路8によれば、異常箇所を特定することも可能である。

【0075】なお、本実施形態では、開弁電流診断ウィンドと保持電流診断ウィンドを共に備えた構成として説明しているが、何れか一方のみを備える構成とすることができ、かかる場合でも、インジェクタドライブユニット1等の異常・故障の有無を診断することができることは勿論である。更に、本実施形態によれば、故障診断回路8自身の故障診断も簡単かつ高精度に行うことができる。

【0076】即ち、本実施形態によれば、イグニッション・スイッチ(IGN. SW)9がOFFされ、インジェクタドライブユニット1への電力供給が停止され、インジェクタ駆動電源が断たれた後においても、所定期間は、EGI RLY11を介してロジック用電源(制御回路電源)を接続したままとして、エンジンコントロールユニット2から、強制的に、故障診断用噴射信号をインジェクタドライブユニット1へ送信する。このとき、インジェクタ駆動電源は断たれているから、故障診断用噴射信号が送信されてもインジェクタ駆動電流は0に維持されるので、故障診断回路8が正常であれば、インジェクタドライブユニット1は故障していると診断し、故障診断回路8からコントロールユニット2へ送信される診断信号はHiに維持されるはずである。従って、1気筒でも、前記診断信号にLow信号の1ショットパルスが発生した場合には、故障診断回路8に異常があると診断することができることになる。

【0077】つまり、本実施形態では、インジェクタ駆動電流が流れない条件下において、強制的に噴射信号をインジェクタドライブユニット1へ与えた場合に、インジェクタ駆動電流特性を検出して故障診断を行う故障診断回路8が、正常に、インジェクタ駆動電流が制御されインジェクタドライブユニット1が正常に作動していると診断したときには、故障診断回路8に異常があると診断するようにしたので、高精度に、故障診断回路8自身の故障診断を行うことが可能となる。

【0078】また、本実施形態では、インジェクタドライブユニット1の故障診断方法と、故障診断回路8自身の故障診断方法とは、診断を行う条件(エンジン運転中かイグニッション・スイッチOFF中か)が異なるのみ

で、その診断方法は基本的に同様であるので、故障診断回路 8 自身の故障診断のための回路を別個新たに付加する必要がないので、構成の簡略化、コスト低減を図ることが可能である。

【0079】ところで、インジェクタ駆動電流が流れない条件下となった直後は、即ち故障診断回路 8 自身の故障診断の開始後の初回噴射パルス印加気筒は、コンデンサに残っている電荷によりインジェクタ駆動電流供給時と同様にインジェクタ駆動電流が与えられ、以って正常にインジェクタ駆動電流が制御され、故障診断回路 8 はインジェクタドライブユニット 1 が正常に作動していると診断する恐れがある。しかし、かかる場合は、実際にインジェクタドライブユニット 1 は正常に作動しているものであるから、インジェクタドライブユニット 1 は正常に作動していると故障診断回路 8 は診断して良いのであるが、故障診断回路 8 自身の故障診断では、このような正常と言える状態でも、故障診断回路 8 が故障していると誤診断してしまう恐れがある。

【0080】これに対し、本実施形態では、インジェクタ駆動電流が流れない条件下となった直後は、即ち故障診断回路 8 自身の故障診断の開始後の初回噴射パルス印加気筒については、故障診断回路 8 自身の故障診断の対象とはしないようにしたので、上記のような誤診断を確実に防止することができ、以って故障診断回路 8 自身の故障診断の診断精度を大幅に向上させることができる。

【0081】また、本実施形態は、インジェクタドライブユニット 1 の故障診断或いは故障診断回路 8 自身の故障診断は、診断信号の L o 信号の発生の有無を検出し、その検出結果に基づいて異常の有無を診断するのであるが、図 8 (A 部詳細) に示したように、噴射信号の立下がりから所定期間経過後に (確実に L o 信号が L o となっているときに) L o 信号の発生の有無を検出できるようにすれば、L o 信号の発生の有無をより高精度に検出することができるので、以ってインジェクタドライブユニット 1 の故障診断或いは故障診断回路 8 自身の故障診断の診断精度を一層向上させることができる。

【0082】ところで、本実施形態では各気筒に燃料噴射弁 (インジェクタソレノイド) 4 を備えた 6 気筒の内燃機関について説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、少なくとも 1 の燃料噴射弁 (インジェクタソレノイド) 4 を備えた燃焼機関 {燃料噴射方式 (筒内直接噴射、吸気ポート内噴射など)、燃焼形態 (成層燃焼、均質燃焼、拡散燃焼など)、燃料種 (ガソリン、軽油、アルコール、天然ガスなど) にも限定されない} であれば、本発明は適用できるものである。

【0083】また、本実施形態では、開弁電流診断ウィンド内や保持電流診断ウィンド内で開弁電流や保持電流が所定値となったか否かなどに基づいて、故障診断を行うようにして説明したが、これに限られるものではなく、例えば開弁電流や保持電流の変化特性 (時間的な変

化、傾きなど) 等に基づいて、故障診断を行うことができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のブロック構成図

【図 2】本発明のブロック構成図

【図 3】本発明のブロック構成図

【図 4】本発明の一実施形態に係るシステム構成図

【図 5】同上実施形態における燃料噴射弁の駆動制御を説明するタイミングチャート

【図 6】同上実施形態における故障診断回路 8 による故障診断制御を説明するタイミングチャート

【図 7】同上実施形態における故障診断回路 8 自身の故障診断に係るシステム構成図

【図 8】同上実施形態における故障診断回路 8 自身の故障診断制御を説明するタイミングチャート

【図 9】同上実施形態における E G I リレーの駆動を説明するための構成図

【図 10】同上実施形態におけるフローチャート (イニシャライズ)

【図 11】同上実施形態におけるフローチャート (E G I リレー制御)

【図 12】同上実施形態におけるフローチャート (自己診断許可制御)

【図 13】同上実施形態におけるフローチャート (診断回路の診断)

【図 14】同上実施形態におけるフローチャート (駆動制御回路の診断)

【図 15】同上実施形態におけるフローチャート (診断割込み設定割込みジョブ)

【図 16】同上実施形態におけるフローチャート (診断割込みジョブ)

【図 17】同上実施形態における各種タイマー等を説明する図

【図 18】同上実施形態における診断用噴射信号・保持電流診断ウィンドの与え方の一例を示すタイミングチャート

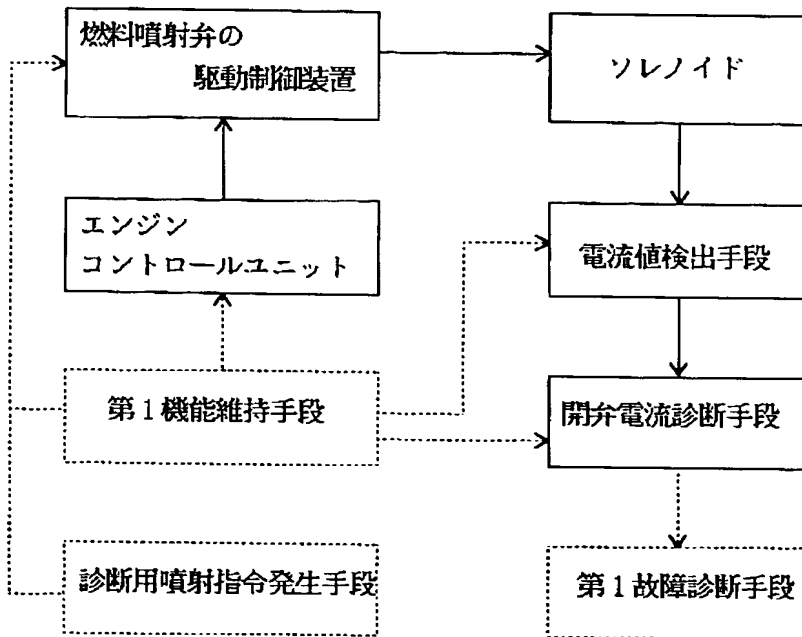
【符号の説明】

- 1 インジェクタドライブユニット (燃料噴射弁の駆動制御装置)
- 2 エンジンコントロールユニット (エンジンの制御装置)
- 3 制御回路
- 4 インジェクタソレノイド (燃料噴射弁)
- 5 バッテリ電圧
- 6 昇圧回路
- 7 電流検出回路 (電流値検出手段)
- 8 故障診断回路 (開弁電流診断手段、保持電流診断手段)
- 9 イグニション・スイッチ
- 10 D/U リレー

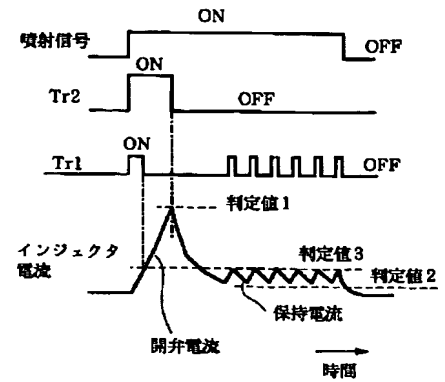
11 EGI リレー

Tr1、Tr2 トランジスタ

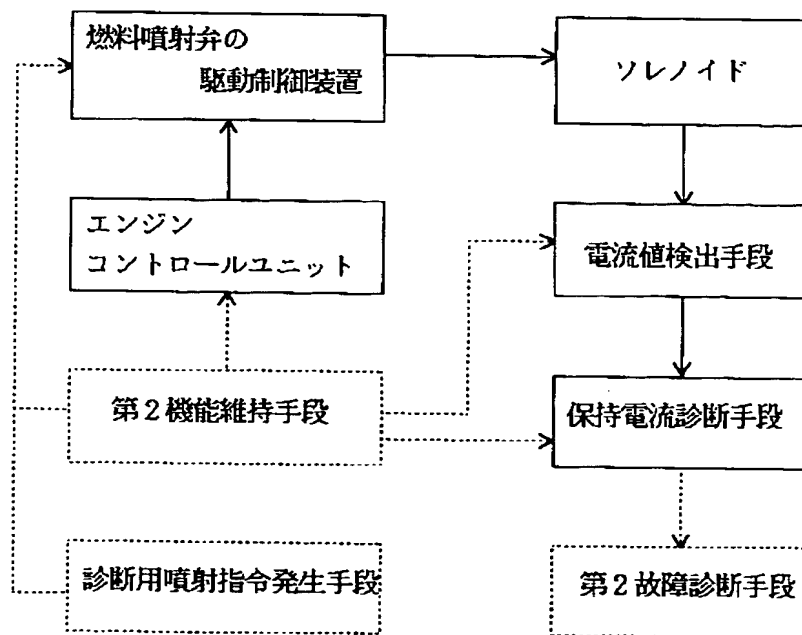
【図1】



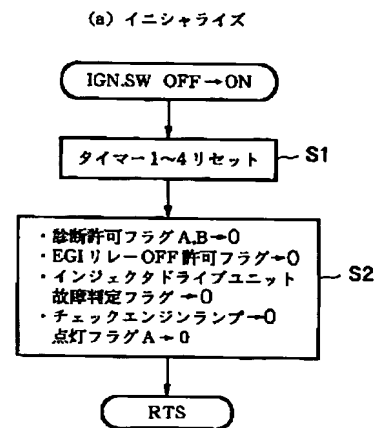
【図5】



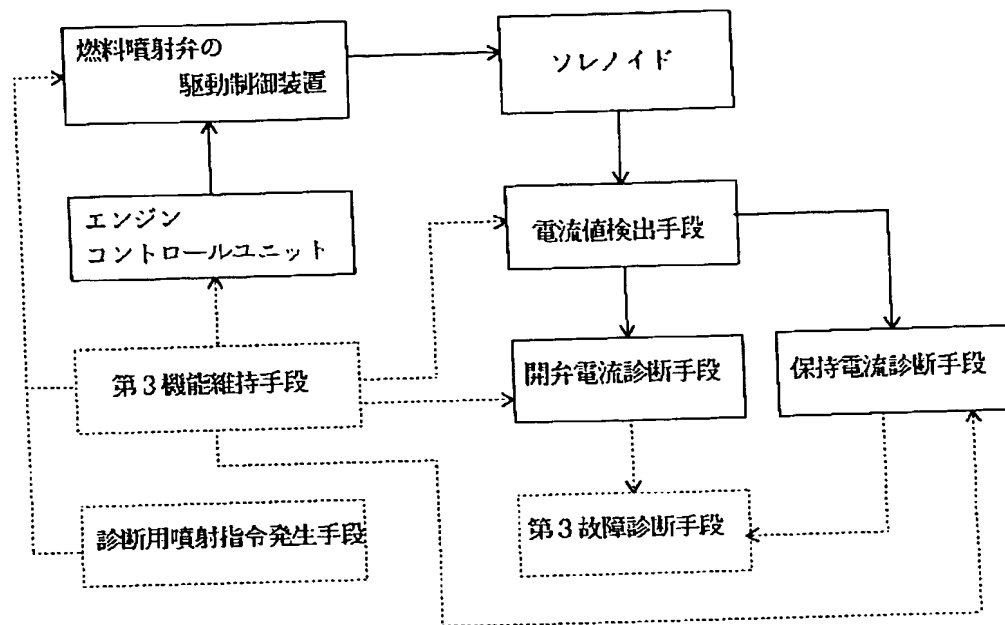
【図2】



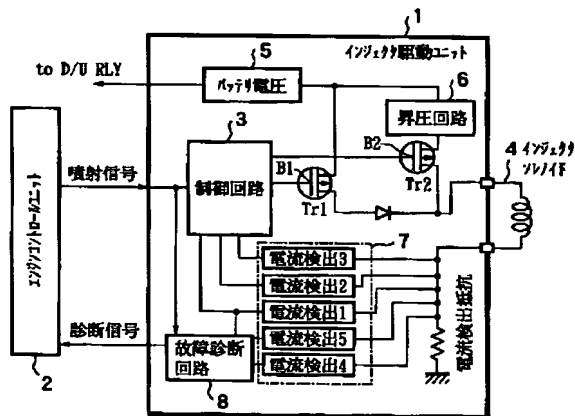
【図10】



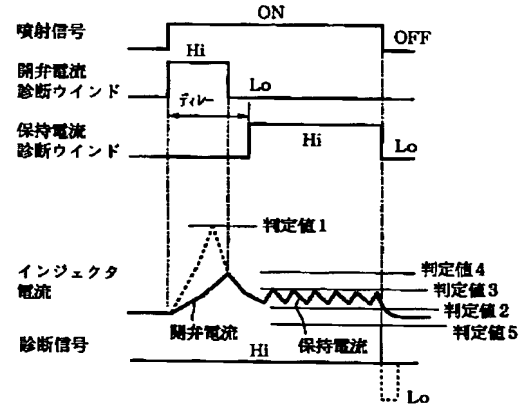
【図 3】



【図 4】



【図 6】



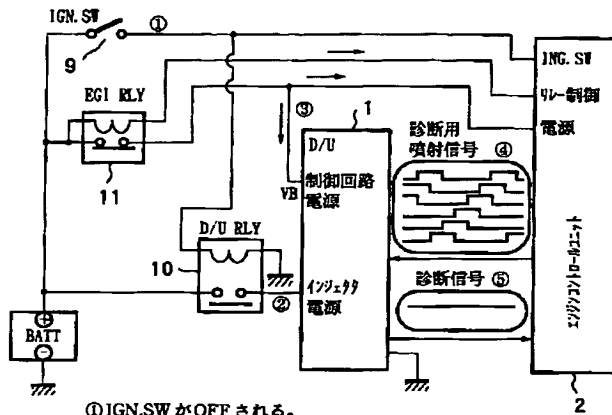
噴き終わりタイミングで1ショット出力。何れかの診断結果がNGの時は出力はHiのまま。この例は異常時なので出力無し(信号はHiのまま)

【図 17】

インジェクタ駆動ユニット制御回路の設定の考え方

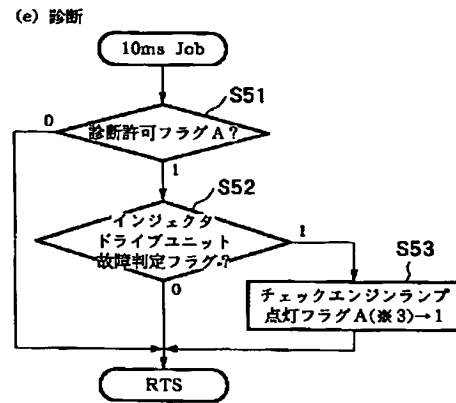
項目	使用タイマ	目的
診断用噴射パルス印加フィル	タイマ-1	インジェクタ電源供給用D/UリレーOFF時まで待つ。
診断用噴射パルス幅		保持電流診断時の噴射パルスと一致。(図15参照)
診断用噴射パルス間隔		気筒識別時の様間隔と一致。
診断判定フィル	タイマ-2	初回噴射パルス印加時気筒コンディション残った電荷により正常時と同じ開弁電流が流れるのを無視する。
診断期間	タイマ-3	気筒別に診断している間タイマが回す。
診断信号検出フィル	タイマ-4	診断信号が確定した後の遅延フィルをかける。

【図 7】



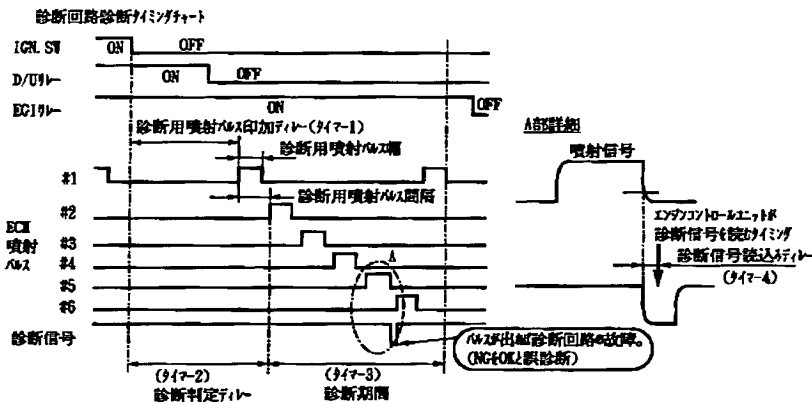
- ① IGN. SW が OFF される。
 ② D/U リレーが OFF しインジェクタ電源が止まる。
 ③ 制御回路は動いている。(リレー制御端子は IGN. SW OFF ~ 所定時間後、自己診断終了を待ってリレーを OFF する。)
 ④ ECM から D/U 診断回路診断用噴射パルスを出力する。
 ⑤ インジェクタ電源が来ていないので診断信号は HI 固定になるはずである。1 気筒でもパルス出力がある時は診断回路故障である。

【図 14】

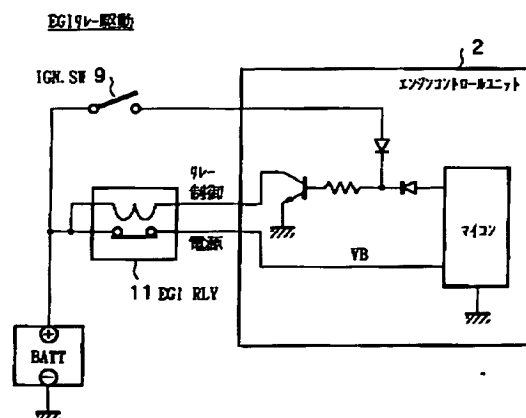


※3) IGN. SW OFF 中バックアップはしない

【図 8】



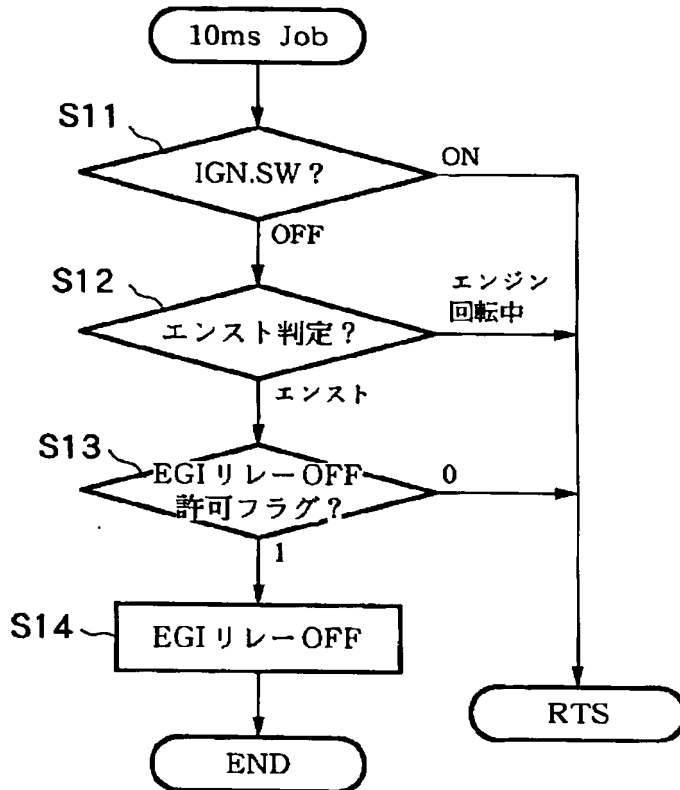
【図 9】



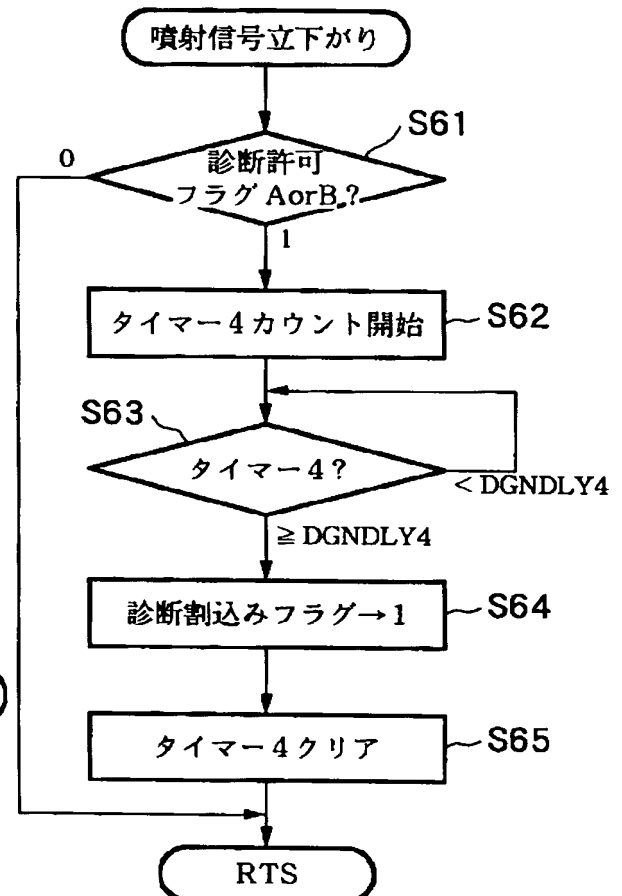
IGN. SW ON 時に IGN. SW の電源より電源リレー (EGI RLY) のコイルが動作開始する。IGN. SW OFF 後 ECU 自身電源が OFF するまで動作する。

【図 1 1】

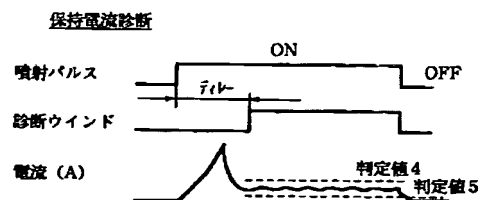
(b) EGI リレー制御



【図 1 5】

診断割込み設定割込み Job
ハードタイマー

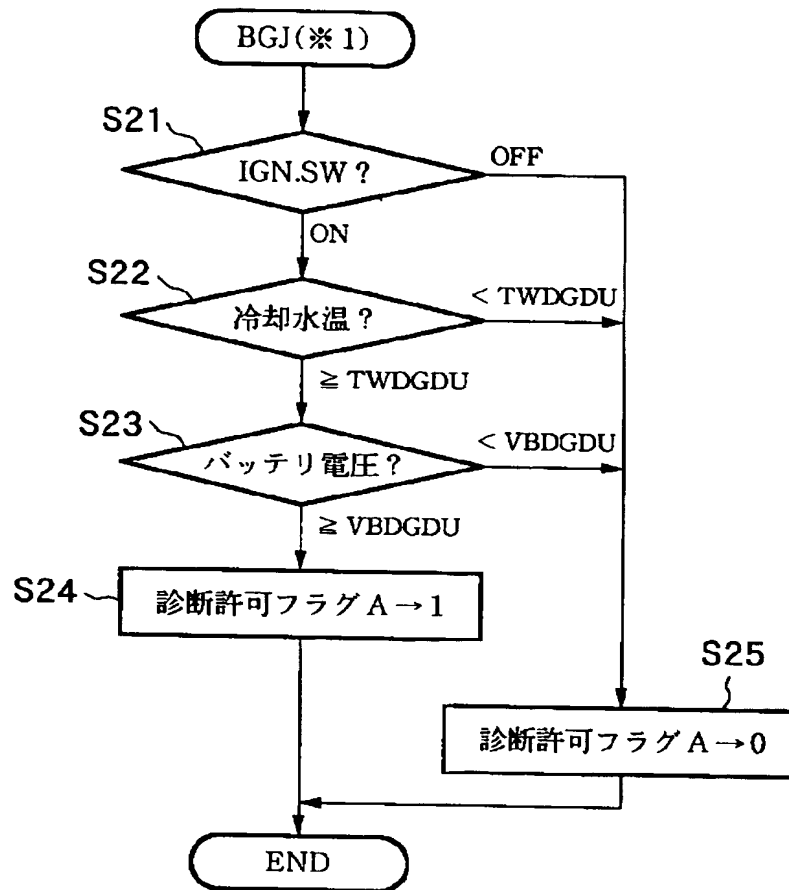
【図 1 8】



開弁電流が低下しないと保持電流の診断はできない為所定時間経過後診断ウィンドを開く。

【図 1 2】

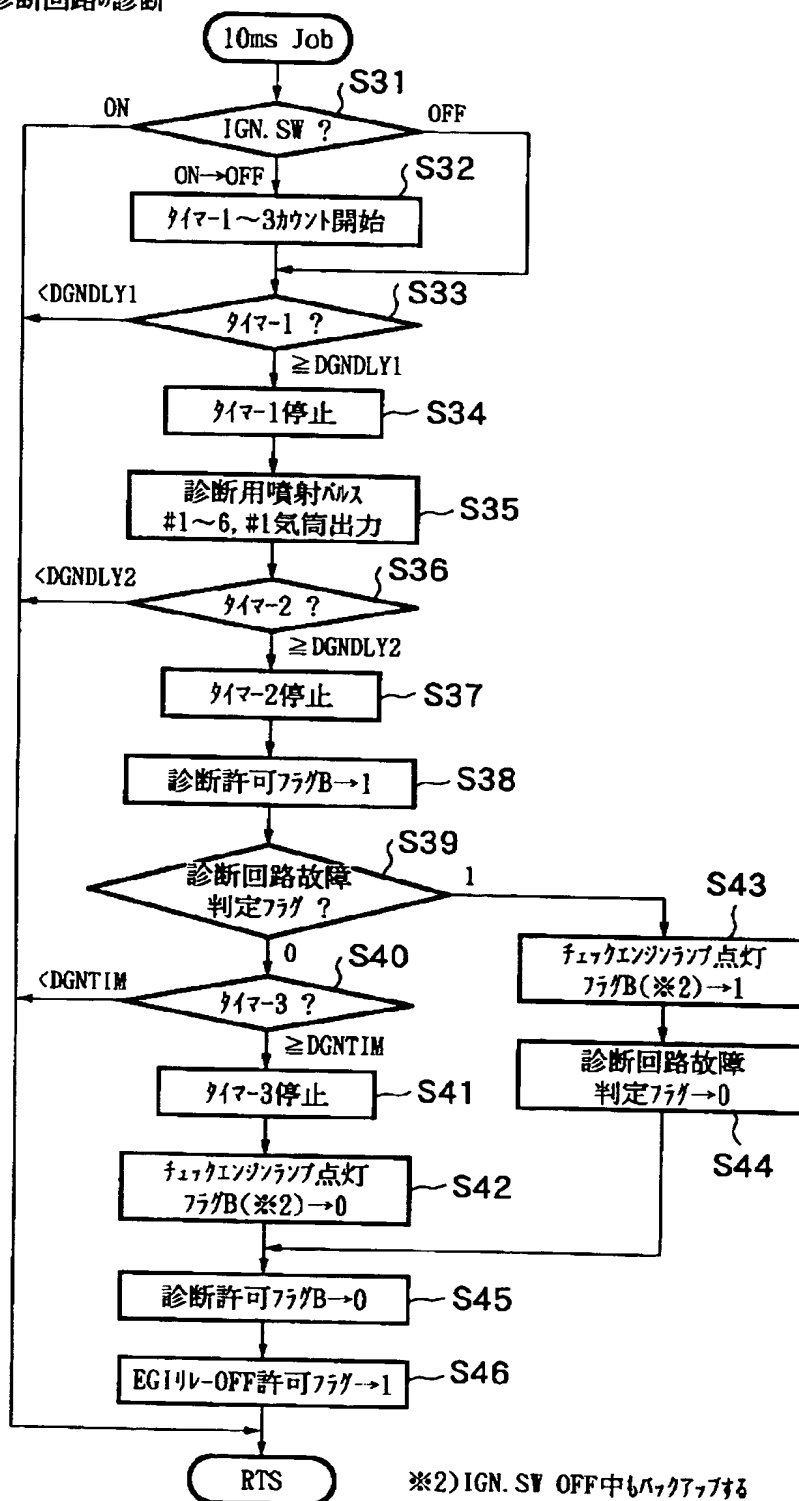
(c) 自己診断許可



※1) Back Ground Job : 一定時間毎(10ms 毎等),
割込みを行っていない時に行う

【図 1 3】

(d) 診断回路の診断



【図 1 6】

